

## 論文審査の結果の要旨

氏名 石辺 岳男

本論文は、6章からなる。第1章は、イントロダクションであり、地震発生頻度分布として有名な Gutenberg-Richter の関係(地震の個数がマグニチュードの増大により指数関数的に減少する分布(以下 G-R 則と呼ぶ))を紹介し、その関係を説明する概念としての Self-Organized Criticality を紹介している。次に、活断層周辺では上記 G-R 則に従わない分布があることを指摘し、G-R 則に対抗するモデルとして固有地震モデル(同一規模の地震即ち固有地震が比較的一定の再来間隔で発生し、それ以下のマグニチュードの地震は G-R 則で期待される個数よりもはるかに少ないとするモデル)について、簡潔に説明している。このような地震分布の特性を解明することは、地震発生の場合を理解する上でも、地震発生のプロセスを理解する上でも極めて重要である。そこで、実際の第四紀活断層或いはプレート境界震源域における地震分布に対し、上記 2 つのモデルのどちらが妥当であるかを明らかにすることの重要性と本論文の研究目的を明確化し、論文各章の内容の概略を述べている。

第2章では、第四紀活断層周辺の地震活動の頻度分布を扱っている。この章の冒頭で、固有地震モデルについてのやや詳しい説明を行い、その後我国の地震調査推進本部が対象としている日本の 98 活断層帯における地震分布についての詳細な議論を行っている。日本では気象庁による詳細な地震震源カタログが蓄積されており、特に 1997 年 10 月からは日本の関係諸機関のデータを統合した“一元化震源”と呼ばれる高精度の震源データがある。活断層で発生する内陸地震の再来時間は、1000-10000 年のオーダーであり、特定活断層で発生する地震の多くは気象庁等による観測の期間に含まれていない。しかし、過去に発生した地震については、地質学的データからかなりの精度でその規模と発生時期を推定することができる。本論文の大きな特徴は、大量の震源カタログデータと地質学的データを組み合わせ、これまでにない精度で、日本全国の活断層帯で発生する地震の発生様式を地震分布の面から明らかにしたことである。この種の解析には統計的推定の妥当性の検証が求められるところであるが、本論文では複数の推定法を用い、その信頼性のついて十分な検討を行っているところも高く評価される。その結果として、大多数の活断層帯の地震分布は、固有地震モデル的であることを示した。更に、断層の変位速度が大きいほど、平均再来間隔が小さいほどその分布に固有性が増すことを示し、この事実を断層の成熟度が増すにつれて、G-R 則的な分布から固有地震モデル的な分布に推移すると解釈した。これらは、地震発生様式の研究の点から新たな知見を提出したと言える。第3章では、プレート境界地震に焦点を当て、入念な検定を行った結果、解析を行ったすべての地震発生域で地震頻度分布が固有地震モデルを示すことを明らかにした。また、1952 年十勝沖地震発生後から 2003

年十勝沖地震発生前までの 1 地震サイクル中に当該領域で発生した地震の規模別頻度分布は、1.1 のマグニチュードギャップが存在し、顕著に固有地震モデル的であることを示した。

第 4 章以降では、地震発生分布の空間的变化に焦点を当てている。第 4 章の冒頭では、地殻内地震発生層に関する過去の研究・知見をやや詳しく紹介している。その後で、気象庁の震源カタログから地震の空間分布を示すパラメータ（上限と下限の深さ、その空間変化）を推定する方法の説明を行っている。この手法によって日本全体にわたって統一的な震源分布の形状が提出された。その結果として、地震空間分布は当該域の熱的構造と密接な関連があることがあらためて確認される一方、過去の研究で指摘された分布形状の空間変化と活断層分布の関係については統計的に有意ではないとの結論を導いた。この結果は、内陸域の地震発生のメカニズムを考える上で、重要な拘束条件を提供するものである。第 5 章では、地震発生層内の地震発生頻度分布を規定するパラメータである  $b$  値の空間的变化を取り扱っている。その結果として、地震発生層の厚い部分においては  $b$  値が低下することが、統計的に明らかとなった。

以上述べたように、本論文は、日本において蓄積された豊富な震源カタログデータと活断層の活動に関する地質データから、統一的且つ統計的に信頼できる手法を併用しながら、地震の頻度分布と空間的分布の特徴を明らかにし、その物理的背景について考察したものである。このような入念な研究は過去においてなされたことがなく、また、その結果の信頼性についても高く評価される場所である。

尚、本論文第 2 章については、東京大学地震研究所教授 島崎邦彦氏との共著であるが、論文提出者が主体となって解析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断される。

よって、本委員会は、博士（理学）の学位を授与できると認める。